

**PENGARUH PULAU HABA BANDAR TERHADAP
KESELESAAN TERMA DALAMAN BANGUNAN
UNTUK PEKERJA DI PULAU PINANG**

NUR AILI HANIM HANAFIAH

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

2016

**PENGARUH PULAU HABA BANDAR TERHADAP
KESELESAAN TERMA DALAMAN BANGUNAN
UNTUK PEKERJA DI PULAU PINANG**

oleh

NUR AILI HANIM HANAFIAH

**Tesis yang diserahkan
untuk memenuhi keperluan bagi
Ijazah Doktor Falsafah**

MAC 2016

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, bersyukur pada Yang Maha Esa atas kurniaan daripada Nya kerana telah mengizinkan saya untuk menyempurnakan amanah yang amat besar ini dan selawat serta salam kepada junjungan besar Rasulullah s.a.w atas jalan lurus yang telah baginda tunjukkan kepada seluruh isi alam ini.

Pertama, saya ingin tujukan penghargaan khas kepada penyelia-penyelia saya iaitu Prof. Dr. Chan Ngai Weng dan Prof. Dr. Wan Ruslan Ismail yang telah membimbing dan menunjuk ajar saya dengan kepakaran masing-masing. Segala tunjuk ajar anda memberi makna yang besar pada penulisan tesis ini.

Salam penuh rindu dan kudus buat Allahyarham ayahanda tercinta, Haji Hanafiah Saad, pemergian bapak pada saat-saat akhir perjuangan ini amat memberi kesan di hati sanubari. Tidak lupa kepada bonda tersayang, Hajah Dainah Baharum. Sesungguhnya kejayaan ini tidak mudah diperolehi tanpa doa dan restu dari mak dan bapak. Segala pengorbanan kalian, tidak mungkin anakanda balas sampai akhir hayat. Turut diingati dan terima kasih kepada keluarga tercinta, kakak-kakak dan abang-abang, segala doa dan kata-kata nasihat tidak mudah adinda lupakan.

Kegembiraan ini turut dikongsi bersama suami, Azli Razali dan anakanda tercinta yang sudi berkorban masa dan memahami ibu. Iman Aliya dan Amirah Husna, terima kasih kerana memahami ibu. Semoga ukhuwah keluarga kita sentiasa berkekalan dan mendapat rahmat dari-Nya.

Juga tidak dilupakan kepada semua yang membantu sama ada secara langsung atau tidak bagi menyiapkan tesis ini, sepanjang masa di USM bumi bertuah sentiasa tersemat di hati sebagai sebuah kenangan indah yang tidak akan dilupakan selamanya.

Semoga segala usaha kita mendapat keberkatan dari-Nya. InshaAllah.

ISI KANDUNGAN

	Halaman
Penghargaan	ii
Isi Kandungan	iii
Senarai Jadual	viii
Senarai Rajah	xii
Senarai Plat	xvii
Senarai Istilah.....	xviii
Abstrak	xix
Abstract	xxi
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 Pengenalan	1
1.1.1 Kewujudan pulau haba bandar di kawasan perbandaran dan cabarannya dalam pengurusan alam sekitar.....	 3
1.1.2 Kesan ketidakselesaian terma terhadap manusia	5
1.2 Permasalahan kajian.....	7
1.3 Hipotesis kajian.....	10
1.4 Objektif kajian	12
1.5 Skop kajian	15
1.6 Kepentingan kajian	16
1.7 Organisasi penulisan tesis	18
1.8 Rumusan	19

BAB 2 SOROTAN LITERATUR	21
2.1 Pengenalan	21
2.2 Proses kewujudan perbandaran dan impaknya	23
2.3 Perubahan iklim bandar	26
2.4 Fenomena pulau haba bandar.....	30
2.4.1 Kajian–kajian terdahulu mengenai pulau haba bandar	35
2.5 Kesan negatif pulau haba bandar	39
2.6 Langkah-langkah dan alternatif bagi mengurangkan pulau haba bandar.....	42
2.7 Keselesaan terma.....	45
2.7.1 Indeks keselesaan terma.....	47
2.7.2 Pengudaraan dalam bangunan.....	51
2.8 Keselesaan terma di Malaysia.....	52
2.8.1 Kajian-kajian terdahulu mengenai keselesaan terma	54
2.9 Kerangka konseptual.....	57
2.9.1 Hubungan kesan pulau haba dengan keselesaan terma.....	60
2.9.2 Keselesaan terma di kalangan pekerja	62
2.10 Rumusan	65
 BAB 3 KAWASAN KAJIAN DAN KAEDAH KAJIAN	 67
3.1 Pengenalan	67
3.2 Kawasan Kajian	68
3.2.1 Stesen Persampelan.....	70
3.2.2 Bentuk muka bumi dan iklim.....	78
3.2.3 Pola guna tanah semasa dan masa hadapan	78
3.2.4 Profil penduduk dan anggaran di masa hadapan.....	80

3.3 Kaedah Kajian.....	80
3.3.1 Data Sekunder	81
3.3.2 Data Primer	93
3.4 Batasan Kajian	106
3.5 Analisis Data.....	109
3.5.1 Analisis kesahan instrumen (<i>validity</i>).....	109
3.5.2 Analisis kebolehppercayaan instrumen (<i>reliability</i>)	110
3.5.3 Analisis khi-kuasa dua	111
3.5.4 Analisis Korelasi	111
3.6 Rumusan	112
 BAB 4 KEWUJUDAN PULAU HABABANDAR DIPULAU PINANG	 113
4.1 Pengenalan	113
4.2 Kewujudan pulau haba bandar pada tahun 2000 dan 2009.....	114
4.2.1 Imej terma penderiaan jauh.....	114
4.2.2 Imej NDVI (<i>normalised difference vegetation index</i>) penderiaan jauh	121
4.2.3 Hubungan di antara suhu persekitaran dan NDVI	126
4.3 Kewujudan pulau haba bandar pada tahun 2013	127
4.4 Perbincangan.....	137
4.5 Rumusan	147
 BAB 5 KESELESAAN TERMA DAN SUHU SELESA YANG DICAPAI.....	 148
5.1 Pengenalan	148
5.2 Keselesaian terma berdasarkan pengukuran suhu.....	149

5.2.1 Keselesaian terma mengikut kriteria stesen persampelan	149
5.2.2 Keselesaian terma mengikut masa	154
5.3 Keselesaian terma berdasarkan persepsi pekerja	157
5.3.1 Latar belakang responden	157
5.3.2 Tahap penyelesaian pekerja.....	160
5.3.3 Keselesaian terma mengikut waktu.....	163
5.3.4 Persepsi penyelesaian terma pekerja	167
5.4 Suhu selesa pekerja	172
5.5 Persepsi pekerja terhadap saranan kerajaan menggunakan suhu penghawa dingin 24 °c	173
5.6 Respon individu terhadap suhu dalam bilik	179
5.6.1 Latar belakang responden	179
5.6.2 Keselesaian individu dalam bilik ujikaji (<i>room experiment</i>)	181
5.6.3 Cadangan penggunaan suhu penghawa dingin yang sesuai.....	185
5.7 Perbincangan.....	186
5.8 Rumusan	196
 BAB 6 PENGURUSAN PULAU HABA BANDAR SECARA BERSEPADU	 198
6.1 Pengenalan	198
6.2 Bumbung hijau	199
6.3 Kawasan hijau	203
6.4 Persepsi bumbung/kawasan hijau di kalangan pekerja	207
6.5 Penggunaan dan pembinaan permukaan dinding atau bumbung yang cerah dan sejuk.....	216
6.6 Penjimatan tenaga elektrik	218

6.7 Alternatif-alternatif lain yang dilakukan bagi mengurangkan kewujudan pulau haba bandar	219
6.8 Pengurusan pulau haba bandar dan usaha pengurangan haba persekitaran yang telah dilakukan di Malaysia	220
6.9 Rumusan	226
BAB 7 KESIMPULAN KAJIAN	227
7.1 Pengenalan	227
7.2 Kesimpulan hasil kajian	229
7.2.1 Pulau haba bandar pada tahun-tahun terpilih.....	230
7.2.2 Persepsi keselesaan terma	232
7.2.3 Pengurusan pulau haba bandar.....	237
7.3 Dapatan/Sumbangan Kajian.....	240
7.4 Cadangan kajian masa depan	244
7.5 Penutup	245
Rujukan	246
Lampiran A	261
Lampiran B	273
Lampiran C	277

SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 2.1 Unsur-unsur iklim yang sangat penting memberi kesan kepada persekitaran bandar.	28
Jadual 2.2 Ringkasan kajian-kajian terdahulu untuk pengurangan pulau haba.	43
Jadual 2.3 Skala tujuh titik dan skala UTCI.	48
Jadual 3.1 Perkadaran penduduk bandar, Pulau Pinang dan Malaysia tahun 2005 – 2010.	70
Jadual 3.2 Ciri-ciri stesen persampelan pertama untuk kaedah pengedaran borang soalselidik.	75
Jadual 3.3 Keluasan kegunaan tanah (hektar) Pulau Pinang tahun 2008 – 2009.	79
Jadual 3.4 Taburan penduduk mengikut kumpulan etnik di Pulau Pinang tahun 2005 – 2010.	80
Jadual 3.5 Penjelasan terperinci mengenai tujuh jalur spektrum Landsat TM.	86
Jadual 3.6 Senarai organisasi yang memberi kebenaran.	96
Jadual 3.7 Alasan kukuh mengenai pencerapan suhu yang dilakukan pada waktu-waktu terpilih.	106
Jadual 3.8 Senarai pakar-pakar yang dirujuk untuk menentukan kesahihan instrumen.	110
Jadual 3.9 Nilai <i>Alpha Cronbach</i> yang diperolehi terhadap item-item soalselidik.	110

Jadual 4.1 Keluasan hutan simpan di kawasan MBPP.	124
Jadual 4.2 Kawasan hutan dan tidak berhutan di Pulau Pinang antara tahun 1995 -2008.	142
Jadual 5.1 Hasil suhu yang diperolehi di stesen-stesen persampelan mengikut kriteria persekitaran.	151
Jadual 5.2 Hasil pengukuran suhu dalam bangunan mengikut empat waktu berlainan.	155
Jadual 5.3 Hasil pengukuran suhu diluar bangunan mengikut empat waktu berlainan.	156
Jadual 5.4 Status pekerjaan dan pendidikan mengikut jantina di kalangan responden.	159
Jadual 5.5 Status kesihatan mengikut bangsa.	159
Jadual 5.6 Peratusan pendapat responden mengenai keadaan suhu selesa dalam pejabat mengikut umur.	163
Jadual 5.7 Keselesaian terma mengikut skala Bedford.	164
Jadual 5.8 Hasil analisis korelasi antara jantina dan status kesihatan dengan tahap kesukaan pengudaraan di pejabat pada waktu-waktu berlainan.	166
Jadual 5.9 Peratusan tempoh mampu bertahan tanpa alat mekanikal seperti penghawa dingin/kipas pada waktu kecemasan.	166
Jadual 5.10 Peratusan perasaan tenang responden dan fokus mereka kepada pekerjaan tanpa gangguan kepanasan atau kesejukan mengikut umur.	168

Jadual 5.11 Hasil analisis khi-kuasa dua antara umur, status pekerjaan dan status pendidikan dengan persepsi keselesaan terma mampu mempengaruhi produktiviti kerja.	170
Jadual 5.12 Hasil analisis khi-kuasa dua antara jantina, umur dan bangsa dengan persepsi cuaca luaran mempengaruhi keselesaan terma responden semasa bekerja.	170
Jadual 5.13 Hasil analisis khi-kuasa dua antara jantina, umur, bangsa dan status pekerjaan dengan persepsi jika tidak selesa dengan persekitaran suhu pejabat, responden akan keluar untuk memperoleh udara semulajadi.	171
Jadual 5.14 Hasil analisis khi-kuasa dua antara jantina, umur, bangsa, status pekerjaan, pendidikan dan kesihatan dengan persepsi jika tidak selesa dengan rumusan secara menyeluruh mengenai keselesaan terma yang diperolehi daripada pengudaraan tempat kerja responden.	172
Jadual 5.15 Hasil analisis khi-kuasa dua antara jantina, umur, bangsa, status pekerjaan, pendidikan dan kesihatan dengan soalan pertama.	175
Jadual 5.16 Hasil analisis khi-kuasa dua antara jantina, umur, bangsa, status pekerjaan, pendidikan dan kesihatan dengan soalan kedua.	175
Jadual 5.17 Hasil analisis khi-kuasa dua antara jantina, umur, bangsa, status pekerjaan, pendidikan dan kesihatan dengan soalan ketiga.	176
Jadual 5.18 Hasil analisis khi-kuasa dua antara jantina, umur, bangsa, status pekerjaan, pendidikan dan kesihatan dengan soalan keempat.	177
Jadual 5.19 Hasil analisis khi-kuasa dua antara jantina, umur, bangsa, status pekerjaan, pendidikan dan kesihatan dengan soalan kelima.	177

Jadual 5.20 Peratusan jawapan mengikut skala mengenai soalan penutupan suis kipas/penghawa dingin (soalan pertama) dan merendahkan suhu penghawa dingin dalam pejabat (soalan kedua) bagi usaha penjimatan elektrik di kalangan responden.	178
Jadual 5.21 Status kesihatan mengikut bangsa.	180
Jadual 5.22 Status pekerjaan dan pendidikan mengikut jantina di kalangan responden.	181
Jadual 5.23 Pendapat atau perasaan responden terhadap suhu bilik berasingan mengikut skala Bedford di kalangan jantina.	182
Jadual 6.1 Perbezaan bumbung hijau ekstensif dan intensif.	200

SENARAI RAJAH

	Halaman
Rajah 1.1 Kerangka Penyelidikan.	14
Rajah 1.2 Organisasi Penulisan Tesis.	20
Rajah 2.1 Gambaran skematik proses dan interaksi komponen sistem iklim.	27
Rajah 2.2 Proses berlakunya pulau haba bandar.	30
Rajah 2.3 Penyelidikan pulau haba bandar yang pernah dilakukan di Kuala Lumpur.	32
Rajah 2.4 Faktor yang menyebabkan kewujudan pulau haba bandar.	33
Rajah 2.5 Nilai suhu permukaan bandar yang telah dikaji.	35
Rajah 2.6 Antara kesan negatif pulau haba bandar.	41
Rajah 2.7 Skala PMV yang telah digunakan oleh kebanyakan penyelidik.	49
Rajah 2.8 Kerangka Konseptual.	611
Rajah 2.9 Faktor-faktor yang mempengaruhi keselesaan terma di dalam bangunan.	64
Rajah 3.1 Kedudukan Pulau Pinang di Malaysia dan peta Pulau Pinang.	69
Rajah 3.2 Stesen persampelan pertama yang telah dikoordinatkan dalam peta Pulau Pinang beserta peta gunatah hutan di MBPP.	74
Rajah 3.3 Stesen persampelan kedua yang telah dikoordinatkan dalam peta Pulau Pinang.	77

Rajah 3.4 Kaedah kajian ditunjukkan secara ringkas dalam bentuk rajah.	82
Rajah 3.5 Kaedah pemprosesan data penderiaan jauh yang telah dilakukan dan ditunjukkan dalam carta alir.	88
Rajah 3.6 Penukaran formula menggunakan menu 'EASI Modelling'.	90
Rajah 3.7 Proses penambahan <i>legend</i> , <i>grid</i> , <i>north arrow</i> yang menggunakan perisian PCI Geomatica 10.3.	93
Rajah 3.8 Zon persampelan yang telah dipilih untuk pengukuran suhu dalam dan luar bangunan.	102
Rajah 4.1 Guna tanah yang terdapat di Pulau Pinang pada tahun 2007.	114
Rajah 4.2 Imej terma penderiaan jauh Tahun 2000.	116
Rajah 4.3 Imej terma penderiaan jauh Tahun 2009.	117
Rajah 4.4 Carta suhu minimum dan maksimum yang dianalisis dari hasil imej terma yang diperolehi.	119
Rajah 4.5 Zon pembangunan negeri Pulau Pinang.	120
Rajah 4.6 Imej NDVI penderiaan jauh Tahun 2000.	122
Rajah 4.7 Imej NDVI penderiaan jauh Tahun 2009.	123
Rajah 4.8 Kawasan hutan negeri Pulau Pinang.	125
Rajah 4.9 Hubungan korelasi suhu permukaan tanah dan indeks NDVI.	127
Rajah 4.10 Taburan suhu pada jam 7 hingga 10 pagi.	129

Rajah 4.11 Taburan suhu pada jam 11 hingga 2 petang.	130
Rajah 4.12 Taburan suhu pada jam 3 hingga 6 petang.	132
Rajah 4.13 Taburan suhu pada jam 7 hingga 10 malam.	133
Rajah 4.14 Taburan hujan di Malaysia pada Oktober 2013.	135
Rajah 4.15 Peningkatan kawasan perbandaran di Pulau Pinang.	139
Rajah 4.16 Paras urbanisasi di Malaysia.	140
Rajah 4.17 Unjuran peningkatan penduduk Pulau Pinang.	141
Rajah 4.18 Unjuran peningkatan jumlah kenderaan bermotor di Pulau Pinang.	146
Rajah 5.1 Kriteria stesen-stesen persampelan di kawasan Majlis Bandaraya Pulau Pinang.	150
Rajah 5.2 Peratusan waktu paling selesa dan paling tidak selesa semasa berada di pejabat.	160
Rajah 5.3 Peratusan tahap selesa pekerja pada waktu yang berlainan mengikut perbezaan jantina.	161
Rajah 5.4 Peratusan tahap selesa pekerja di dalam dan luar pejabat mengikut perbezaan umur.	162
Rajah 5.5 Peratusan keadaan cuaca di kawasan pejabat responden pada waktu berlainan yang dinilai mengikut skala Bedford.	164
Rajah 5.6 Peratusan persepsi keselesaan terma maksimum di tempat kerja mengikut perbezaan status kesihatan.	168

Rajah 5.7 Peratusan persepsi keselesaan terma mampu mempengaruhi produktiviti kerja.	169
Rajah 5.8 Hasil jumlah peratusan responden terhadap sumber maklumat mengenai penggunaan suhu penghawa dingin 24 °C.	174
Rajah 5.9 Peratusan status kesihatan di kalangan responden lelaki dan perempuan.	180
Rajah 5.10 Peratusan bilik paling selesa bagi kaedah ujikaji dalam bilik (<i>room experiment</i>).	183
Rajah 5.11 Peratusan pendapat keselesaan terhadap suhu di luar bilik.	184
Rajah 6.1 Inisiatif pembinaan bumbung hijau yang telah di bina di Frankfurt, Jerman.	201
Rajah 6.2 Imej terma yang menunjukkan perbezaan suhu di kawasan bumbung hijau.	203
Rajah 6.3 Kawasan hijau yang telah dibina di luar negara.	204
Rajah 6.4 Penyejatan dan transpirasi tumbuhan hijau memberi pengudaraan yang baik kepada persekitaran.	205
Rajah 6.5 Hasil jumlah peratusan responden terhadap sumber maklumat mengenai istilah bumbung/kawasan hijau.	207
Rajah 6.6 Peratusan yang menunjukkan kepuasan, keselesaan dan minat terhadap pembinaan bumbung/kawasan hijau mengikut jantina di kalangan responden.	208

Rajah 6.7 Peratusan yang bersetuju bahawa pembinaan bumbung/kawasan hijau mampu mengurangkan suhu persekitaran mengikut perbezaan umur.	209
Rajah 6.8 Peratusan yang bersetuju bahawa pembinaan bumbung/kawasan hijau sesuai dengan iklim Malaysia mengikut status pekerjaan.	209
Rajah 6.9 Peratusan yang menunjukkan kepuasan dan keselesaan terhadap taman botani yang dibandingkan dengan kawasan bandar mengikut jantina.	210
Rajah 6.10 Kawasan-kawasan rekreasi dan sukan yang disediakan oleh Kerajaan Negeri Pulau Pinang dan pihak swasta untuk kemudahan rakyatnya.	215
Rajah 7.1 Ringkasan dapatan kajian secara menyeluruh.	243

SENARAI PLAT

	Halaman
Plat 3.1 Higrometer digital dan GPS meter yang digunakan dalam kaedah pengukuran suhu di lapangan	101
Plat 6.1 Kawasan hijau yang dibina di Pejabat Kerajaan Perbadanan Pembangunan Pulau Pinang (PDC) Bayan Baru.	211
Plat 6.2 Kawasan hijau yang dibina di Pejabat Daerah dan Tanah Daerah Barat Daya, Balik Pulau.	212
Plat 6.3 Kawasan hijau yang dibina Institut Penyelidikan Perikanan Pulau Pinang, Batu Maung.	212
Plat 6.4 Aktiviti penduduk setempat di kawasan rekreasi Kebun Bunga, George Town.	214
Plat 6.5 Kawasan padang golf Bukit Jambul yang disediakan oleh pihak swasta.	214
Plat 6.6 Usaha-usaha yang dilakukan bagi mencerahkan permukaan bumbung-bumbung bangunan untuk pantulan cahaya matahari yang maksimum.	216
Plat 6.7 Muzium Padi, Langkawi, Kedah.	224
Plat 6.8 Ibu Pejabat Mewah Group, Klang Selangor	224
Plat 6.9 Bangunan PDC yang telah dicat dengan warna putih untuk memperolehi pantulan cahaya matahari yang maksimum.	225

SENARAI ISTILAH

ARSM	Agensi Remote Sensing Malaysia
ASHRAE	<i>American Society of Air Conditioning Engineering</i>
DI	<i>Discomfort Index</i> (Indeks ketidakselesaan terma)
GPS	<i>Global Positioning System</i>
JPBD	Jabatan Perancang Bandar dan Desa
JUPEM	Jabatan Ukur dan Unit Pemetaan
JMM	Jabatan Meteorologi Malaysia
MBPP	Majlis Bandaraya Pulau Pinang
NDVI	<i>Normalised Difference Vegetation Index</i>
PDC	Pejabat Kerajaan Perbadanan Pembangunan Pulau Pinang
RSNPP	Rancangan Struktur Negeri Pulau Pinang
SPSS	<i>Statistical Package for Social Science</i>
USM	Universiti Sains Malaysia
UTCI	<i>Universal Thermal Climate Index</i> (indeks iklim terma sejagat)

**PENGARUH PULAU HABA BANDAR TERHADAP
KESELESAAN TERMA DALAMAN BANGUNAN UNTUK
PEKERJA DI PULAU PINANG**

ABSTRAK

Penyelidikan mengenai pengaruh pulau haba bandar terhadap keselesaan terma dalaman bangunan untuk pekerja telah dilakukan di kawasan Majlis Bandaraya Pulau Pinang (MBPP). Penyelidikan ini mempunyai tiga objektif. Objektif yang pertama adalah mengkaji kewujudan pola dan ciri suhu serta fenomena pulau haba bandar di kawasan Majlis Bandaraya Pulau Pinang, objektif kedua adalah mengenapasti kesan cuaca persekitaran terhadap keselesaan terma pekerja dalam bangunan dan objektif ketiga adalah menentukan kaedah/langkah-langkah yang sesuai untuk menguruskan fenomena pulau haba bandar. Kawasan kajian meliputi kawasan MBPP iaitu seluruh kawasan pulau negeri Pulau Pinang. Kaedah penyelidikan ini melibatkan penggunaan data sekunder yang tersedia dan perolehan data primer. Data primer dilakukan melalui empat kaedah utama bagi menjawab semua objektif penyelidikan yang telah ditentukan. Empat kaedah utama tersebut adalah kaedah pengedaran borang soalselidik kepada pekerja dalam bangunan, kaedah pengukuran suhu di dalam dan luar bangunan organisasi, kaedah ujikaji suhu dalam bilik (*room experiment*) melibatkan individu terpilih serta kaedah pencerapan suhu di lapangan bagi mengenalpasti kewujudan pulau haba bandar. Hasil yang diperolehi menunjukkan bahawa pulau haba bandar telah wujud di kawasan MBPP hasil imej terma yang diperolehi dari data penderiaan jauh ARSM pada tahun 2000 dan 2009. Suhu minimum yang dikesan pada tahun 2000 di kawasan MBPP adalah

15.2 °C dan suhu maksimum pada tahun tersebut adalah 28.3 °C. Manakala pada tahun 2009, suhu minimum yang dikesan di kawasan MBPP pula adalah 19.7 °C manakala suhu maksimum adalah 29.6 °C. Hasil penceraipan suhu di stesen persampelan terpilih pada tahun 2013 turut menunjukkan kewujudan pulau haba bandar pada waktu-waktu yang berlainan. Hasil terhadap penyelidikan keselesaan terma pekerja dalam bangunan pula menunjukkan bahawa secara keseluruhan, waktu pagi mempunyai suhu yang paling rendah serta memberi keselesaan terma yang maksimum kepada pekerja dalam bangunan. Manakala waktu tengahari adalah waktu yang paling tidak selesa serta panas dan menunjukkan suhu maksimum sehingga 35.1 °C. Hasil tersebut didapati melalui persepsi pekerja dalam bangunan, dimana responden terdiri daripada lelaki dan perempuan serta pelbagai peringkat umur dan bangsa. Kajian juga menunjukkan status kesihatan responden majoritinya adalah berkeadaan baik dan memuaskan serta mampu menilai keselesaan terma mereka dengan jelas. Responden juga turut menunjukkan bahawa mereka amat memerlukan peralatan bantuan seperti penghawa dingin atau kipas angin untuk memperolehi keselesaan terma secara maksimum pada keempat-empat waktu iaitu waktu pagi, tengahari, petang dan malam. Penyelidikan terhadap suhu selesa pula menunjukkan bahawa seseorang individu amat berpuashati pada tahap suhu penghawa dingin 24 °C. Rumusan keseluruhan penyelidikan ini menunjukkan bahawa seseorang individu manusia memerlukan suhu yang sederhana untuk selesa.

THE INFLUENCE OF URBAN HEAT ISLAND ON INDOOR THERMAL COMFORT OF WORKERS IN PULAU PINANG

ABSTRACT

Research on the urban heat island's effect on office workers thermal comfort has been carried out in the area of Penang Municipal Council (MBPP). This research has three objectives. The first objective is to investigate the pattern and type of temperature and the existence of urban heat island phenomenon in Penang Municipal Council area. The second objective is to identify the effect of weather on the office workers' thermal comfort and the third objective is to determine the appropriate methods / measures to manage the urban heat island phenomenon. The study area covers MBPP area which is the whole state of Penang island. This research method involves secondary and primary data. Primary data is collected via four methods to achieve all research objectives. The four methods include distributing questionnaires to office workers, temperature measurement inside and outside the office, room experiment involving selected individuals and temperature measurement in the field to identify the existence of urban heat islands. The results obtained that urban heat island has existed in the MBPP by thermal images obtained from ARSM's remote sensing data in 2000 and 2009. In 2000, minimum temperature was 15.2 ° C and maximum temperature was 28.3 ° C. While in 2009, the minimum temperature was 19.7 ° C and maximum temperature was 29.6 ° C. Observations of temperature in the field in 2013 also showed the existence of urban heat islands at different times. Results on office workers' thermal comfort showed that overall temperature in the mornings provide maximum thermal comfort for office workers and achieve the lowest temperatures. But in the afternoons, the temperatures achieve maximum

levels up to 35.1 ° C and workers feel most uncomfortable and hot during this time. These results were obtained through the perceptions of office workers, whereby the respondents consisted of men and women of various ages and nationalities. The study also showed that the majority of the respondents have good health status and condition and are able to evaluate their thermal comfort. From the results, respondents also showed that they need assistance from equipment such as air conditioners or fan to obtain a maximum thermal comfort in the morning, afternoon, evening and night while working. Study on room experiment showed that the average individual feel satisfied at level 24 ° C of air conditioning temperature. A summary from room experiment also showed that the average individual needs a moderate level of temperature to feel comfortable.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Pertambahan populasi penduduk dunia seiring dengan kehendak mereka terhadap kemudahan infrastruktur dan kelengkapan hidup telah membawa kepada berlakunya kepesatan perbandaran dan pembangunan sejak kebelakangan ini. Menurut Sham Sani (1987; 1999), anggaran terkini yang telah dinyatakan oleh Pihak Bangsa-bangsa Bersatu menunjukkan bahawa jumlah penduduk dunia semakin meningkat daripada 4.4 billion pada tahun 1980 kepada 6.1 billion pada tahun 2000 dan ia terus meningkat kepada 8.2 billion pada tahun 2025 dan menjadi kepada purata sehingga 10.2 billion menjelang dekad 2100 kelak. Berikutan dengan pertambahan penduduk dunia, negara-negara Asia tidak ketinggalan untuk mengejar arus permodenan dengan meningkatkan peratus perbandaran di negara mereka sendiri untuk menuju ke arah negara maju seperti Amerika Syarikat dan United Kingdom.

Keadaan perbandaran pesat ini turut berlaku di negara Malaysia. Pembangunan dalam negara semakin hari semakin maju dan pesat seiring dengan nama Malaysia yang kini berjaya menempa nama di persada antarabangsa (Jaafar, 2004). Banyak perumahan, kawasan perindustrian dan bangunan pusat perniagaan dibina sebagai cendawan tumbuh selepas hujan hasil daripada pertambahan dan kepadatan populasi penduduk dari setahun ke setahun. Senario ini telah menggunakan ruang yang luas sehingga melibatkan penggunaan tanah yang berhektar-hektar, melibatkan proses penebangan hutan dan tumbuh-tumbuhan, peneresan bukit-bukau, penambakan laut dan sebagainya. Keadaan ini telah mengakibatkan wujudnya fenomena pulau haba bandar (Shaharudin Ahmad & Mohamed Elnour Yassen 2005; Sin & Chan 2004).

Pulau haba bandar merujuk kepada keadaan suhu yang sangat tinggi di sesuatu kawasan berbanding dengan kawasan sekelilingnya. Kebiasaan pulau haba bandar berlaku dikawasan bandar yang padat dengan pembangunan. Pembangunan ini

melibatkan pembinaan bangunan konkrit yang dibina rapat, pembinaan jalanraya dan lebuhraya, pembinaan tapak letak kereta yang melitupi persekitaran dengan tar dan sebagainya. Menurut Kolokotsa, Psomas & Karapidakis (2009), bangunan konkrit dapat menyerap dan memerangkap haba serta ia juga menghalang tiupan angin di kawasan persekitarannya. Selain itu, kesan pulau haba bandar memberi pengaruh negatif kepada keselesaan manusia untuk menjalani aktiviti harian.

Kewujudan pulau haba terutamanya di kawasan perbandaran juga mampu mempengaruhi keselesaan terma manusia. Keselesaan terma berkait rapat dengan keadaan suhu di dalam dan luar sesebuah bangunan. Keadaan suhu sangat penting untuk dikawal berikutan kebiasaannya manusia lebih banyak menghabiskan masa di dalam berbanding di luar bangunan. Menurut Abdul Malek Abdul Rahman (2000) yang mengkaji keselesaan terma terhadap bangunan kediaman, keselesaan terma dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut ialah reka bentuk rumah, ruang-ruang di dalam rumah (ruang tamu, bilik tidur, dapur, bilik air dan ruang peredaran), bukaan udara (tingkap dan pintu) dan persekitaran (lanskap) yang merupakan faktor penting bagi membantu dan mewujudkan keselesaan terma di dalam dan di luar rumah.

Isu yang cuba diketengahkan dalam pengenalan ini adalah berkaitan dengan kesan negatif iklim bandar yang telah mengakibatkan wujudnya fenomena pulau haba bandar. Seterusnya kesan pulau haba ini telah mengganggu keselesaan manusia secara keseluruhan. Walaupun manusia telah sedar akan kesan negatif perbandaran yang tidak terancang terhadap manusia dan alam sekitar, namun pembangunan yang berpaksikan keuntungan tetap terus berlaku sehingga mengabaikan keselesaan manusia itu sendiri. Mengapa dan bagaimana keadaan ini boleh terus dibiarkan berlaku? Realitinya, sektor perancang bandar pada masa kini sama ada secara sengaja atau tidak telah meminggirkan komponen penting yang melibatkan kesejahteraan penduduk bandar serta keterlibatan alam sekitar yang akan digunakan oleh generasi kini dan akan datang.

Oleh yang demikian, penyelidikan mengenai kesan pulau haba bandar terhadap keselesaan terma manusia sangat penting dilakukan bagi mewujudkan kesejahteraan

penduduk bandar serta alam sekitar seiring dengan peredaran masa. Ini berikutan keadaan iklim, alam sekeliling dan bentuk muka bumi sentiasa berubah kepada kemajuan dan kehendak manusia bagi mengecapi kebahagiaan dan kepuasan hidup. Tindakan yang sewajarnya patut dilakukan bagi menangani kesan negatif pembangunan dan perbandaran terhadap alam sekitar disamping menitikberatkan kesejahteraan manusia untuk menikmati kesejahteraan hidup di zaman yang berteknologi canggih ini.

1.1.1 Kewujudan pulau haba bandar di kawasan perbandaran dan cabarannya dalam pengurusan alam sekitar

Perbandaran merupakan suatu proses dinamik yang melibatkan perluasan kawasan berkaitan bandar serta pertukaran lanskap fizikal semulajadi kepada kawasan yang boleh menjana sumber ekonomi dan pendapatan. Proses perbandaran telah mengubah lanskap semulajadi kepada lanskap tiruan dan secara tidak langsung, ia telah mengubah sinaran matahari, haba dan keadaan kelembapan permukaan bumi dan atmosfera. Perbandaran juga turut dikaitkan dengan kemerosotan kawasan hijau yang telah mewujudkan persekitaran tidak sihat kepada manusia disamping penyumbang utama kepada perubahan iklim. Menurut Jabatan Perancang Bandar dan Desa (2006) yang dipetik oleh Wataru et al. (2010), istilah bandar ditakrifkan sebagai kawasan diwartakan yang terdiri dengan kawasan pembinaan dan penyatuan bilangan penduduk minimum sekurang-kurangnya 10,000 orang.

Proses perbandaran dengan kapasiti penduduk yang tinggi telah memberi kesan negatif kepada penduduknya sendiri serta kepada alam sekitar. Antara kesan negatif perbandaran adalah seperti pencemaran udara, air dan tanah serta kepupusan spesies flora dan fauna akibat perbandaran. Pencemaran alam sekitar merupakan perkara biasa di kawasan bandar sehingga menimbulkan kesan negatif kepada masyarakat bandar. Kesan negatif perbandaran juga turut mengganggu iklim bandar. Kesan iklim bandar yang utama adalah pulau haba bandar. Pelbagai faktor yang boleh menyebabkan wujudnya pulau haba bandar, antaranya adalah kesan aktiviti antropogenik yang telah meningkatkan haba di atmosfera bandar, pengurangan proses transpirasi tumbuh-tumbuhan akibat daripada penggantian kawasan hutan

dengan kawasan yang tidak boleh menyerap seperti konkrit dan asphalt serta pengudaraan yang tidak lancar akibat daripada pembinaan bangunan-bangunan tinggi.

Selain itu, pulau haba bandar memberi kesan negatif kepada penduduk bandar. Menurut Panagopoulos (2008), penduduk bandar selalu berasa tidak selesa dengan kepanasan melampau di kawasan kediaman mereka terutamanya pada musim panas berikutan suhu yang tinggi. Che-Ani et al. (2009) pula menjelaskan pulau haba bandar dijangka memberi cabaran yang hebat terhadap kawasan bandar pada dekad berikutnya akibat daripada pertumbuhan bandar yang semakin pesat. Pulau haba bandar juga mampu menyebabkan tekanan dan impak yang lebih besar terhadap pelbagai faktor sosial dan sistem biofizikal alam sekitar termasuk kesihatan penduduk, kesejahteraan sosial, infrastruktur bandar, permintaan tenaga dan bekalan air.

Perbandaran yang telah mewujudkan fenomena pulau haba bandar turut memberi pelbagai kesan negatif dalam kawasan bandar itu sendiri. Menurut Giridharan et al. (2004), pulau haba mampu mempengaruhi persekitaran bandar seperti meningkatkan suhu dalam bangunan, memberi kesan terhadap rumah hijau, mengurangkan penyerapan di permukaan akibat daripada permukaan konkrit bandar dan sebagainya. Impak negatif pulau haba juga telah dikesan oleh penyelidik-penyelidik terdahulu sejak beberapa tahun sebelum ini, namun disebabkan perbandaran berterusan berlaku oleh kehendak manusia, maka fenomena pulau haba juga tetap terus berlaku terutamanya di kawasan bandar yang tidak terancang.

Walau bagaimanapun, pelbagai alternatif dan langkah-langkah yang sepatutnya telah dilakukan oleh penyelidik terdahulu bagi mengurangkan fenomena pulau haba bandar terutamanya bandar-bandar besar diluar negara seperti Amerika Syarikat, United Kingdom serta negara-negara Eropah yang lain. Antaranya adalah seperti pembangunan kejuranan hijau, pelaksanaan program ini telah berjaya mengurangkan kesan pulau haba bandar disamping mengurangkan pengeluaran karbon dan mewujudkan kualiti persekitaran bandar yang lebih baik. Malaysia turut mengambil contoh untuk mengurangkan kesan pulau haba bandar di bandar-bandar dengan mewujudkan Garis Panduan Perancangan Kejuranan Hijau dibawah Kementerian

Perumahan dan Kerajaan Tempatan melalui Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia.

Oleh yang demikian, walaupun aktiviti perbandaran dan pembangunan telah memberi kesan negatif kepada alam sekitar dan manusia seperti mewujudkan pulau haba bandar, namun pelbagai langkah untuk mengurangkan kesan pulau haba bandar telah dilakukan sama ada dalam atau luar negara. Malaysia yang kini sedang berusaha menuju kearah negara maju turut tidak ketinggalan dengan kepesatan perbandaran dan kesan negatif pulau haba bandar, dan usaha-usaha bagi mengurangkan kesan negatif ini turut dilakukan untuk menyediakan Malaysia kearah pembangunan hijau dan berdayahuni selari dengan dasar-dasar yang telah ditetapkan.

1.1.2 Kesan ketidakselesaan terma terhadap manusia

Piawaian ISO 7730 mendefinisikan keselesaan terma sebagai *keadaan fikiran seorang individu manusia yang berpuas hati dengan haba persekitarannya*. Haba persekitaran yang selesa merupakan kualiti yang subjektif bergantung kepada individu untuk mentafsirkannya. Persekitaran keselesaan terma juga merupakan suatu keadaan manusia berasa tiada tekanan terhadap haba dan keadaan tersebut berada pada tahap neutral iaitu tubuh badan tidak bertindakbalas untuk mengimbangi keseimbangan haba. Menurut Ibrahim dan Hazrin (2009), keselesaan terma dipengaruhi oleh haba, olakan, sinaran dan kehilangan haba penyejatan. Ia akan dikekalkan apabila haba yang dihasilkan oleh metabolisme manusia dibenarkan untuk diserap dan seterusnya mengekalkan haba dengan persekitaran. Ismail et al. (2009) pula menyatakan keselesaan terma merupakan sesuatu yang sukar untuk ditafsirkan. Ini disebabkan keselesaan terma perlu mengambilkira pelbagai faktor persekitaran dan faktor terhadap individu itu sendiri untuk membuat keputusan mengenai suhu dan pengudaraan yang akan membuat manusia berasa selesa.

Terdapat pelbagai faktor yang mempengaruhi keselesaan terma manusia. Antaranya seperti faktor persekitaran dan faktor individu. Faktor persekitaran terdiri daripada suhu udara, suhu min pancaran (*meant radiant temperature*), kelembapan relatif (*relative humidity*) dan pergerakan udara manakala faktor individu pula terdiri

daripada kadar metabolisme badan, aktiviti manusia itu sendiri dan pemakaian seharian. Haryati Shafii (2010) pula menyatakan aspek keselesaan terma adalah kajian tindakbalas manusia terhadap kesan iklim yang ditentukan oleh beberapa unsur seperti sinaran matahari, suhu, kelembapan udara, angin dan kerpasan serta semua unsur ini boleh memberi kesan terhadap keadaan haba dalam bangunan. Faktor-faktor yang mempengaruhi keselesaan terma amat penting untuk mewujudkan keadaan haba selesa kepada manusia secara keseluruhannya. Ini disebabkan manusia perlu mengecapi haba selesa bagi menjalani aktiviti harian sama ada di rumah ataupun di tempat kerja.

Walau bagaimanapun, akibat daripada pengabaian terhadap faktor-faktor yang boleh mewujudkan keselesaan terma dikalangan manusia. Maka telah wujud ketidakselesaan terma atau manusia berasa tidak selesa dengan kawasan sekelilingnya akibat daripada haba yang tinggi sehingga boleh menyebabkan kesan negatif terhadap manusia. Terdapat banyak kesan negatif terhadap manusia akibat daripada ketidakselesaan terma, antara kesan negatif yang utama adalah wujud tekanan dalam diri manusia atau pun dinamakan *heat stress*. Harlan et al. (2006) melalui kajiannya untuk menentukan kaitan kesihatan manusia berkaitan dengan haba mikroiklim di kawasan kejiranan bandar menyatakan kesan haba yang terlalu tinggi kepada manusia boleh membawa kepada penyakit yang kronik sehingga menyebabkan kematian. Menurutnya lagi, pemanasan global yang semakin meningkat sejak akhir-akhir ini memberi ancaman dan risiko tinggi kepada manusia di seluruh dunia.

Selain itu, tren terkini yang memerlukan manusia lebih banyak menghabiskan masa di luar rumah sama ada atas tuntutan kerja atau memerlukan mereka melakukan aktiviti di luar rumah menyebabkan mereka terdedah dengan cuaca panas yang tinggi dan mengancam kesihatan dan kesejahteraan mereka. Gelombang haba dan suhu yang tinggi yang turut berlaku di dunia sejak kebelakangan ini dijangka akan meningkat dari setahun ke setahun pada masa hadapan dan ia juga mampu memberi kesan kesihatan kepada manusia terutamanya yang berkaitan dengan keselesaan haba. Kesan keselesaan terma ini juga amat dirasakan oleh masyarakat bandar kerana suhu bandar lebih tinggi daripada pinggir dan luar bandar berikutan pembinaan

permukaan konkrit dan bangunan-bangunan tinggi dan kajian telah menunjukkan bahawa populasi masyarakat bandar lebih tinggi mengalami tekanan haba (*heat stress*) akibat daripada kawasan persekitaran yang tidak selesa.

Kesimpulannya, keselesaan terma amatlah penting terhadap kehidupan manusia sehari-harian untuk memastikan mereka sentiasa berasa sejahtera di samping mengecapi kesihatan yang baik serta mengelakkan tekanan akibat daripada haba yang tinggi. Ini bagi memastikan kesinambungan generasi masa hadapan untuk hidup bahagia dan bebas daripada tekanan terma untuk mentadbir bumi dan alam sekitar pada masa akan datang.

1.2 PERMASALAHAN KAJIAN

Kawasan Majlis Bandaraya Pulau Pinang merupakan sebuah pulau yang terletak di utara Semenanjung Malaysia. Walaupun kesan panas dirasai melalui pengaruh pulau di kawasan tersebut, namun kepanasan yang melampau masih dirasai oleh penduduk yang bermastautin di daerah MBPP. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi kepanasan ini juga termasuk aktiviti yang giat dilakukan di daerah ini seperti aktiviti pembangunan dan perbandaran. Aktiviti-aktiviti ini turut mewujudkan fenomena pulau haba bandar. Kepanasan dari semua faktor ini juga mengganggu keselesaan terma penduduk.

Kajian terdahulu mengenai keselesaan terma telah banyak dilakukan di Malaysia seperti Haryati Shafii (2006), Tang Wei Tee (2005), Mazlina Mansor (2003) dan Hisham Ishak (2002). Mereka telah mengkaji aspek keselesaan terma di pelbagai jenis perumahan yang terletak di kawasan bandar seperti jenis rumah pangsa, teres, banglo serta jenis rumah kos rendah, sederhana dan tinggi secara menyeluruh melalui penyelidikan tesis untuk mendapatkan ijazah Sarjana dan Doktor Falsafah. Walau bagaimanapun, kajian keselesaan terma dari aspek pekerja dalam bangunan terhadap pengaruh iklim masih tidak dijalankan. Kajian keselesaan terma terhadap pekerja dalam bangunan juga amat penting dijalankan kerana individu yang terlibat dalam sektor pekerjaan telah memperuntukkan masa sekurang-kurangnya lapan jam bekerja sehari selama lima hari dalam seminggu. Ini menunjukkan individu yang terlibat

dengan pelbagai sektor pekerjaan telah banyak menggunakan masa bagi waktu bekerja dan keselesaan terma mereka juga amat penting untuk dititikberatkan.

Tambahan lagi, kajian terdahulu seperti Ismail et al. (2009) dan Daghigh & Sopian (2009) telah mengkaji keselesaan terma terhadap pekerja di Industri Automotif Malaysia dan pejabat Jabatan Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik, Universiti Putra Malaysia masing-masing, namun penyelidikan mereka hanya memfokuskan kepada faktor pengudaraan dalaman pejabat/tempat kerja sahaja sedangkan terdapat banyak faktor yang mempengaruhi keselesaan terma manusia seperti faktor iklim, kadar metabolisme, penebat pakaian serta suhu luaran dan dalaman (Chen & Demster 1995). Oleh itu, satu kajian yang komprehensif perlulah dijalankan untuk menjawab permasalahan yang berkaitan dengan keselesaan terma pekerja dalam bangunan terhadap pengaruh kesan iklim iaitu pulau haba bandar yang semakin meningkat di kawasan Majlis Bandaraya Pulau Pinang.

Selain itu, kajian terdahulu telah membuktikan bahawa beberapa kawasan di Malaysia seperti Kuala Lumpur, Cyberjaya, Selangor, Johor Bharu, Kota Kinabalu dan George Town telah mengalami fenomena pulau haba bandar (Lim Guat Eng, 1980; Sham Sani, 1987; Arnis et al. 2003; Sin & Chan, 2004; Shaharuddin Ahmad & Noorazuan Md Hashim 2007; Kubota & Ossen 2008; Ilham, 2012). Malah, penyelidikan ini juga cuba untuk memenuhi jurang dalam wacana ilmu yang diperolehi daripada ulasan karya dengan mengkaji kesan pulau haba bandar terhadap keselesaan terma pekerja-pekerja dalam bangunan di kawasan Majlis Bandaraya Pulau Pinang yang merupakan kawasan yang pesat dengan pembangunan serta mencadangkan langkah-langkah atau alternatif yang sesuai bagi mengurangkan kewujudan dan peningkatan pulau haba di bandar-bandar besar yang padat dengan pembangunan.

Kajian mengenai pulau haba bandar di George Town, Pulau Pinang juga telah dilakukan oleh Lim Guat Eng (1980) dan Sin Hui Teng (2005). Hasil kajian mereka telah membuktikan bahawa fenomena pulau haba bandar telah wujud di George Town. Menurut Shaharudin Ahmad & Mohamed Elnour Yassen, (2005), Sin & Chan (2004) telah melakukan kajian pulau haba bandar di Pulau Pinang di kawasan seperti

George Town, Air Itam, Bayan Baru dan Bayan Lepas, kawasan-kawasan ini telah mengalami fenomena pulau haba pada waktu siang dan malam.

Persoalannya, merujuk hasil kajian terdahulu yang membuktikan pulau haba bandar telah wujud di Pulau Pinang, sejauh mana pekerja-pekerja di pelbagai sektor yang bekerja di Pulau Pinang mampu mengecapi kesejahteraan terma dan menangani masalah haba yang tinggi di kawasan persekitaran kerja mereka apabila semakin banyak pokok-pokok ditebang dan bukit-bukit ditebusguna untuk projek pembangunan perumahan dan infrastruktur serta digantikan dengan jalan-jalan dan permukaan konkrit? Malah, kajian terdahulu juga telah menunjukkan bahawa pulau haba bandar telah memberi kesan negatif kepada kesejahteraan terma manusia. Penyelidikan mengenai kesan pulau haba bandar menjejaskan kesejahteraan terma manusia telah dilakukan oleh Steenveld et al. (2009). Menurut hasil kajian mereka, intensiti pulau haba bandar yang wujud telah memberi tekanan kepada penduduk bandar dan pinggir bandar Dutch.

Pemasalahan yang dibangkitkan dalam penyelidikan ini adalah berkaitan dengan kepanasan yang melampau yang dirasakan oleh penduduk kawasan MBPP. Ini turut melibatkan kesejahteraan terma orang awam seperti pekerja yang bekerja di kawasan tersebut. Ini disebabkan pekerja dalam bangunan seperti kakitangan kerajaan dan bukan kerajaan, swasta dan sebagainya telah menggunakan sekurang-kurangnya lapan jam bekerja di tempat kerja mereka. Oleh yang demikian, faktor kesejahteraan terma mereka sangat perlu diambilkira untuk mengekalkan kesejahteraan mereka semasa bekerja disamping sentiasa meningkatkan mutu dan produktiviti kerja.

Tambahan lagi, aliran haba dalam sistem badan manusia adalah seimbang dengan suhu persekitaran dikenali sebagai kesejahteraan terma, kesejahteraan terma untuk manusia berlaku apabila suhu mencapai 98.6F atau 37°C. Walau bagaimanapun, kewujudan pulau haba di kawasan persekitaran kerja akan meningkatkan suhu sekeliling serta dalam masa yang sama, ia akan mempengaruhi kesejahteraan haba kepada manusia. Ini akan menyebabkan manusia merasa tidak selesa serta mengganggu waktu dan aktiviti kerja mereka akibat kepanasan yang tinggi sehingga pada suatu masa akan memberikan tekanan. Kesimpulannya, penyelidikan ini adalah

sangat penting dan diharapkan dapat meningkatkan wacana ilmu dalam pengurusan alam sekitar bandar yang berkaitan dengan fenomena pulau haba bandar dan kesejahteraan terma.

1.3 HIPOTESIS KAJIAN

Proses perbandaran dan pembangunan telah mencetuskan pelbagai kesan positif dan negatif kepada negara, penduduk dan alam sekitar. Perkembangan bandar yang semakin berleluasa di dunia telah menggalakkan masyarakat pinggir bandar dan desa untuk bermigrasi ke bandar bagi memenuhi keperluan hidup seperti pekerjaan serta terlibat dalam pelbagai bidang seperti perniagaan, perindustrian, pentadbiran awam serta bukan kerajaan dan sebagainya. Fenomena ini menuntut kepada pembinaan asas penduduk bandar seperti perumahan, pembinaan bangunan pejabat dan kedai, infrastruktur lain seperti jalan raya, tapak letak kereta, deretan kedai, sekolah, pejabat pos dan lain-lain. Secara tidak sedar, pembinaan bangunan dan infrastruktur lain telah menukar lanskap hijau kepada kawasan konkrit yang telah banyak memberi kesan buruk terhadap manusia dan alam sekitar.

Penyelidikan pulau haba bandar yang telah dilakukan adalah merupakan suatu usaha bagi mengawal dan memelihara alam sekitar daripada kesan negatif perbandaran dan pembangunan yang pesat berlaku untuk beberapa dekad kebelakangan ini. Semasa dunia sedang mengalami pemanasan global yang serius, Malaysia yang merupakan negara pesat membangun dan beriklim khatulistiwa tidak ketinggalan untuk mengalami keadaan cuaca panas terik sehingga mencetuskan fenomena pulau haba bandar dan kesannya telah mengganggu kesejahteraan terma manusia sejak beberapa tahun dahulu. Namun, penyelidikan mengenai pengurangan fenomena pulau haba bandar masih terhad dan kurang dijalankan di negara ini sehingga menyebabkan manusia berasa sangat terganggu dan tidak selesa akibat kepanasan yang melampau.

Kepanasan yang melampau akibat perbandaran dan pemanasan global yang semakin meningkat sejak kebelakangan ini memberi kesan negatif kepada kesejahteraan manusia. Kesejahteraan yang dimaksudkan disini adalah masyarakat bandar berasa

selesa dan berpuashati terhadap tempat kediaman dan tempat kerja mereka yang berhubung dengan aspek terma. Demi mengejar arus permodenan, manusia sendiri telah mengalami tekanan yang serius akibat daripada kewujudan haba yang tinggi di kawasan sekeliling mereka. Keadaan terma yang panas pada waktu tengahari dan berbahang pada waktu malam sehingga mengganggu aktiviti harian mereka seperti gangguan waktu tidur dan berehat masyarakat bandar telah menuntut mereka untuk menggunakan kipas dan penghawa dingin. Namun kesan ini turut menjadi bermasalah terutamanya kepada mereka yang tidak mampu menyediakan peralatan tersebut.

Hipotesis kajian ini merangkumi tiga objektif yang telah ditetapkan untuk penyelidikan ini. Hipotesis bagi menjawab objektif-objektif penyelidikan tersebut adalah suhu bandar dan pulau haba telah meningkat sejak dekad kebelakangan ini. Selain itu,

- Peningkatan intensiti pulau haba bandar telah mempengaruhi keselesaan terma pekerja dalam bangunan.
- Kawasan yang ditanam dengan tumbuh-tumbuhan hijau dijangka akan mengurangkan kesan pulau haba bandar.

Bagi menguji hipotesis di atas, kajian mengenalpasti kewujudan pulau haba pada tahun-tahun terpilih telah dijalankan serta kajian soalselidik mengenai keselesaan terma dilakukan kepada pekerja dalam bangunan untuk memastikan adakah semua hipotesis di atas boleh diterima.

Persoalan tentang

1. Apakah pola dan ciri suhu pulau haba bandar di kawasan Majlis Bandaraya Pulau Pinang pada tahun kebelakangan dan sekarang?
2. Sejauhmana kesan cuaca persekitaran luaran mempengaruhi keselesaan terma seseorang individu semasa bekerja?
3. Apakah kaedah terbaik untuk mengurangkan pulau haba bandar di Malaysia?

Persoalan ini merupakan intipati kajian yang perlu diperhalusi dan dijelaskan supaya penyelidikan ini mengarah kepada pembentukan pengurusan pulau haba

bandar secara bersepadu serta pengurusan kesan keselesaan terma terhadap pekerja dalam bangunan. Ini berikutan terdapat pelbagai masalah bagi mewujudkan kesejahteraan dan kualiti hidup masyarakat bandar termasuk kesejahteraan pekerja dan alam sekitar. Oleh yang demikian, persoalan ini mengarah kepada terbentuknya tiga objektif kajian untuk mewujudkan suatu kawasan bandar yang berkualiti dan selesa.

1.4 OBJEKTIF KAJIAN

Salah satu tujuan pemantapan pengurusan persekitaran adalah untuk mengurangkan kewujudan fenomena pulau haba bandar secara berkesan di seluruh kawasan bandar di samping mewujudkan model pengurusan pulau haba bandar secara bersepadu. Selain itu, ia juga dapat menyumbangkan idea untuk menangani masalah keselesaan terma terhadap pekerja dalam bangunan. Sehubungan dengan itu, penyelidikan ini dijalankan dengan tiga objektif utama. Antaranya:

- a) Mengkaji kewujudan pola dan ciri suhu serta fenomena pulau haba bandar di kawasan Majlis Bandaraya Pulau Pinang.
- b) Mengenalpasti kesan cuaca persekitaran terhadap keselesaan terma pekerja dalam bangunan.
- c) Menentukan kaedah/langkah-langkah yang sesuai untuk menguruskan pulau haba bandar di Malaysia.

Objektif pertama ditentukan berdasarkan kepada kajian terdahulu (Lim Guat Eng, 1980 dan Sin Hui Teng, 2005) yang membuktikan pulau haba bandar telah wujud di Pulau Pinang. Oleh yang demikian, objektif ini ditentukan sekali lagi untuk melihat sama ada pulau haba bandar semakin bertambah atau berkurang di kawasan kajian. Namun, objektif ini menggunakan kaedah terkini iaitu melalui data penderiaan jauh yang diperolehi daripada Agensi Remote Sensing Negara (ARSM) dengan penghasilan imej terma oleh Perisian PCI Geomatica 10.3.

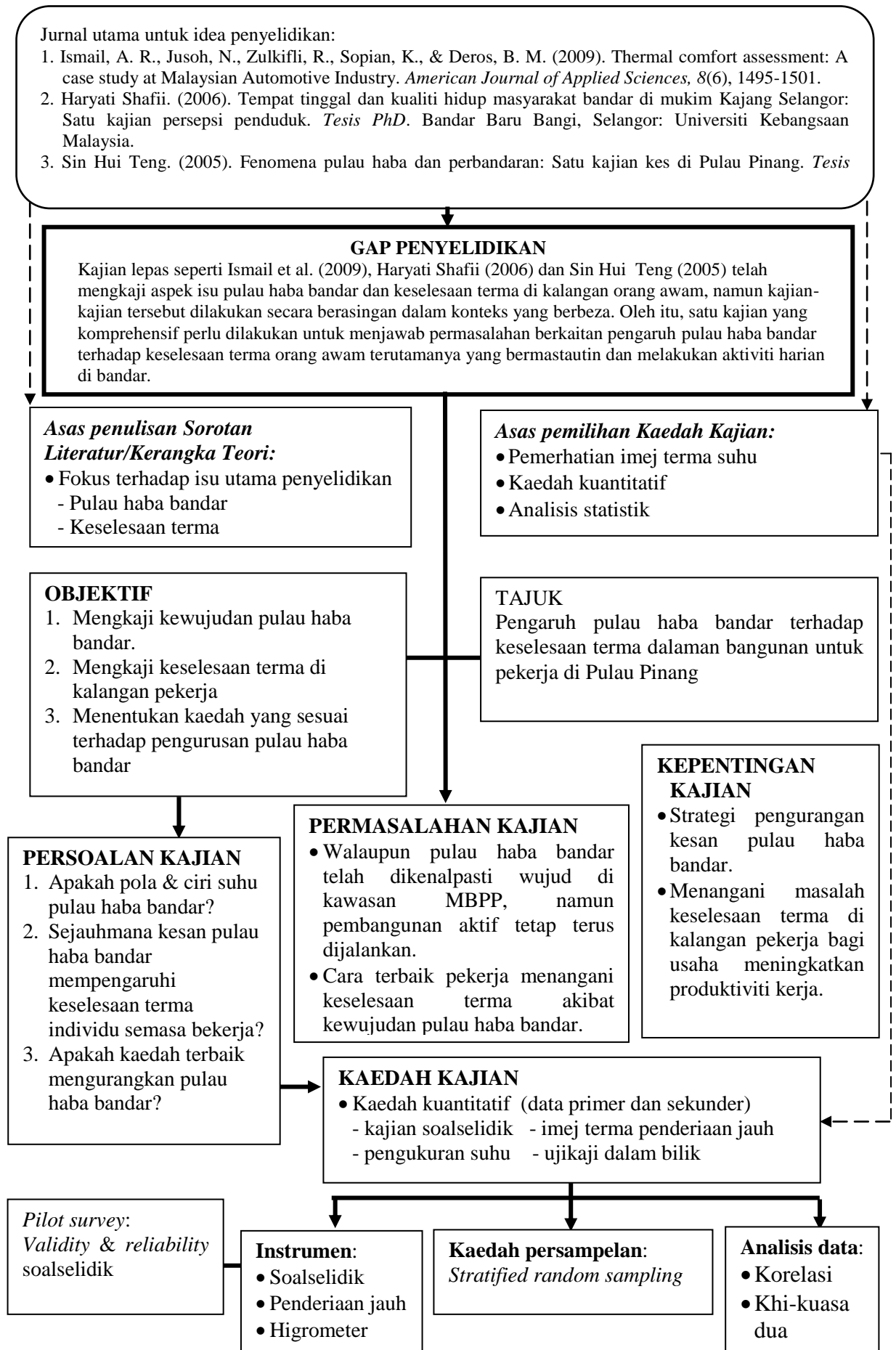
Hasil tujuan objektif kedua ditentukan mempunyai kaitan dengan objektif pertama. Ini berikutan kesan pulau haba bandar yang dikaji pada objektif pertama akan dihubungkan dengan melihat kesan cuaca persekitaran terhadap keselesaan

terma kepada orang awam. Orang awam dalam kajian ini memfokuskan kepada pekerja dalam bangunan. Kaedah yang dilakukan untuk mencapai objektif kedua ini adalah dengan cara mengedarkan borang soal selidik kepada organisasi-organisasi yang memberi kebenaran di sekitar kawasan MBPP. Tambahan lagi, bagi mengukuhkan objektif ini, kajian suhu selesa individu juga turut dilakukan dan dimasukkan dalam bab yang membincangkan objektif kedua ini.

Tujuan objektif ketiga ditentukan adalah berkesinambungan dengan objektif pertama. Untuk mencapai objektif ini, kaedah pengedaran borang soal selidik juga dilakukan dengan melihat pendapat daripada responden mengenai pembinaan bumbung/kawasan hijau di kawasan bangunan tempat bekerja mereka serta memberi pendapat mengenai perbezaan kawasan bandar dan taman botani.

Semua objektif kajian diulas berdasarkan kaedah kuantitatif melalui data primer dan juga data sekunder. Data primer dilakukan melalui kajian soal selidik kepada responden dan pengukuran suhu mengikut objektif yang telah ditetapkan. Kaedah untuk memperolehi semua objektif ini telah dijelaskan secara terperinci dalam Bab 3. Gambaran terhadap kajian ini secara menyeluruh pula telah diterangkan secara ringkas dalam Rajah 1.1.

Selain itu, penyelidikan ini juga menitikberatkan kajian-kajian terdahulu sama ada diluar negara atau dalam Malaysia sendiri yang melibatkan bidang iklim bandar, perancangan bandar serta pengurusan keselesaan terma di kalangan pekerja dalam bangunan secara keseluruhan. Semoga di akhir penyelidikan ini dapat memberi suatu landasan yang kukuh untuk mendedikasikan dan mempertegaskan penyelidikan pengurusan pulau haba dan keselesaan terma di kalangan pekerja di kawasan pembangunan yang pesat.



Rajah 1.1 Kerangka Penyelidikan.

1.5 SKOP KAJIAN

Penyelidikan mengenai pengurusan pulau haba bandar dan keselesaan terma yang telah dilakukan oleh penyelidik terdahulu menjurus kepada pelbagai aspek yang boleh diteliti. Antara aspek penyelidikan pulau haba bandar yang telah dilakukan sama ada dalam atau luar negara adalah melibatkan kepada kewujudan fenomena pulau haba bandar di bandar-bandar besar melalui pelbagai kaedah seperti pengukuran suhu di kawasan lapangan, menggunakan data daripada jabatan meteorologi dan kaji cuaca serta data penderiaan jauh dan GIS.

Selain itu aspek penyelidikan pulau haba bandar juga melibatkan kaedah pengurusan pulau haba bandar seperti penyelidikan ‘bumbung hijau’, penghijauan tapak letak kereta dan sebagainya. Manakala aspek penyelidikan keselesaan terma pula melibatkan individu dan populasi melalui kadar metabolik, persekitaran, faktor pemakaian, bahan serta struktur binaan bangunan dan sebagainya. Kesemua aspek ini sangat penting ditekankan untuk menuju kearah pengurusan persekitaran yang lebih berkesan. Justeru, penekanan terhadap sesuatu isu dalam penyelidikan yang dilakukan haruslah berpandukan kepada permasalahan kajian yang dibangkitkan.

Kajian keselesaan terma akibat pulau haba bandar terhadap pekerja dalam bangunan mempunyai banyak aspek yang boleh ditekankan. Walau bagaimanapun, dalam penyelidikan ini, skop kajian mengarah kepada aspek pengaruh iklim terhadap keselesaan terma iaitu fenomena pulau haba bandar yang wujud di kawasan Majlis Bandaraya Pulau Pinang. Selain itu, data pulau haba bandar menggunakan data penderiaan jauh yang diperolehi daripada Agensi Remote Sensing Negara. Data yang digunakan adalah data Landsat-5 TM pada tahun 2000 dan 2009 untuk membandingkan fenomena pulau haba bandar pada tahun tersebut. Manakala data pada tahun 2013 diperolehi daripada kaedah pengukuran suhu di sepuluh stesen persampelan yang telah ditetapkan meliputi keseluruhan kawasan Majlis Bandaraya Pulau Pinang (MBPP).

Selain itu, kajian ini juga memfokuskan kepada keselesaan terma terhadap pekerja dalam bangunan di kawasan MBPP terhadap aspek suhu selesa yang dicapai.

Ia juga meliputi cara responden menguruskan keselesaan terma di kawasan persekitaran mereka terutamanya semasa waktu bekerja.

Penyelidikan dalam bidang ini membantu dan mendedahkan maklumat-maklumat yang diutamakan dalam perancangan, pengurusan dan pembangunan di kawasan perbandaran di masa hadapan. Kajian ini juga diharapkan dapat menjadi panduan kepada pihak berkuasa tempatan dan konsultan alam sekitar untuk melakukan pengurusan persekitaran yang lebih mantap dan berkesan kepada masyarakat bandar.

1.6 KEPENTINGAN KAJIAN

Penyelidikan mengenai keselesaan terma akibat kewujudan pulau haba bandar diharapkan dapat membantu kerajaan terutamanya pihak berkuasa tempatan (PBT), Jabatan Perancangan Bandar dan Desa (JPBD), Jabatan Alam Sekitar (JAS) dan pihak swasta yang terlibat secara langsung atau tidak dengan pengurusan persekitaran bandar bagi menyediakan satu persekitaran bandar yang selesa disamping meningkatkan keberkesanan kualiti perkhidmatan bandar ke arah mewujudkan bandar yang selamat, bersistematik, moden dan menarik serta memberi fokus kepada pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar seperti yang telah dinyatakan dalam Dasar Perbandaran Negara. Ini berikutan kepesatan perbandaran di Malaysia telah memberi kesan negatif yang sangat serius kepada manusia dan alam sekitar.

Selain itu, akibat wujudnya pulau haba dan peningkatan suhu bandar, masyarakat bandar sanggup mengeluarkan kos yang tinggi dengan memasang penghawa dingin dan alatan lain untuk memperolehi keselesaan terma dalam rumah, bangunan pejabat dan tempat bekerja mereka. Oleh yang demikian, kajian ini diharap dapat menyumbangkan sesuatu idea kepada kerajaan Malaysia terutamanya Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air bagi menyokong saranan Perdana Menteri Malaysia, Dato' Seri Najib Tun Razak (Bernama, 2011) untuk menetapkan suhu penghawa dingin di bangunan pejabat tidak kurang daripada 24 °C sebagai langkah penjimatan tenaga. Secara tidak langsung, kajian ini dapat membantu

kerajaan menangani masalah pemanasan global disamping meningkatkan ekonomi negara dengan usaha penjimatan tenaga serta menyediakan keselesaan terma penduduk Malaysia secara keseluruhan.

Penyelidikan ini juga merupakan suatu asas yang kukuh bagi mengkaji kesan negatif perbandaran terhadap alam sekitar melalui kajian pulau haba bandar disamping mewujudkan bandar yang selesa dengan persekitaran terutamanya dalam konteks keselesaan terma manusia. Penyelidikan ini memfokuskan kepada strategi untuk mengurangkan pulau haba bandar secara berkesan melalui kaedah-kaedah kajian yang telah digunakan. Selain itu, penyelidikan ini juga memandu kepada strategi untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi keselesaan terma secara terperinci dengan melihat kepada faktor individu manusia itu sendiri terutamanya semasa waktu bekerja bagi menggalakkan hasil kerja yang produktif dan kondusif.

Penyelidikan ini juga diharap dapat meningkatkan lagi wacana ilmu dalam bidang akademik secara khusus dengan bidang pengurusan persekitaran bandar mengenai pulau haba dan keselesaan terma individu di Malaysia. Ini juga selaras dengan matlamat Agenda 21 yang menyatakan pihak berkuasa tempatan perlu mengenal pasti masalah alam sekitar, ekonomi dan sosial di peringkat setempat melalui Persidangan Dunia Pertubuhan Bangsa-bangsa Bersatu berkaitan dengan Alam Sekitar dan Pembangunan di Rio de Janeiro 1992.

Kajian ini juga diharapkan dapat membantu mengurangkan kesan negatif pembangunan dan perbandaran terhadap alam sekitar secara keseluruhan. Telah diketahui umum, akibat daripada perbandaran telah menyebabkan kualiti udara menurun, memberi kesan negatif kepada sektor ekonomi di samping mengganggu kesihatan manusia. Oleh yang demikian, melalui kajian dalam bidang ini, semoga ia dapat memberi input kepada individu yang bertanggungjawab bagi mengawal aktiviti mereka seperti pembukaan hutan yang berleluasa untuk pembangunan disamping menggalakkan mereka bekerjasama memelihara dan memulihara kawasan hijau yang merupakan kawasan penting dalam bandar demi menyokong hasrat kerajaan, Jabatan Perancang Bandar dan Desa (JBPD) bagi mewujudkan kawasan kejiranan hijau di bandar-bandar Malaysia.

1.7 ORGANISASI PENULISAN TESIS

Tesis ini telah dilakukan berdasarkan tiga bahagian utama yang merangkumi komponen asas penyelidikan secara keseluruhan. Bahagian pertama merangkumi pendahuluan kepada kajian tesis yang terdiri daripada bab 1. Bahagian kedua pula merangkumi sorotan literatur dan kajian-kajian lepas iaitu dimasukkan dalam bab 2 serta penerangan dengan lebih terperinci mengenai pemilihan kawasan kajian dan kaedah kajian yang dilakukan bagi menjawab permasalahan dan penyelesaian objektif kajian dan ia dimasukkan dalam bab 3. Seterusnya, bahagian yang terakhir iaitu bahagian ketiga merangkumi bab 4, 5, 6. Ketiga-tiga bab ini akan membincangkan dengan lebih terperinci mengenai objektif kajian, analisis serta hasil yang diperolehi. Bab 7 merupakan bab yang terakhir dalam bahagian tiga akan membincangkan rumusan kajian secara keseluruhan.

Bab 1 bermula dengan pengenalan sebagai pembuka topik mengenai tajuk penyelidikan tentang pulau haba bandar dan kesan keselesaan terma manusia. Seterusnya ia menuju kepada permasalahan yang timbul berkaitan dengan topik utama yang dibangkitkan. Bab ini juga telah membentangkan tiga objektif utama untuk menjelaskan matlamat penyelidikan serta menyelesaikan permasalahan kajian yang berbangkit. Turut dibincangkan adalah skop kajian untuk menjelaskan dengan lebih terperinci mengenai batasan kajian dalam penyelidikan ini. Kepentingan kajian juga dimasukkan bagi menyatakan kepentingan penyelidikan pulau haba bagi usaha membentuk pengurusan pulau haba secara bersepadu dan memberi sumbangan dalam kerangka teori mengenai pengurusan keselesaan terma di kalangan pekerja dalam bangunan.

Bab 2 pula membincangkan sorotan literatur dan penyelidikan terdahulu mengenai kajian fenomena pulau haba bandar dan keselesaan terma yang telah dilakukan sama ada dalam atau luar negara. Bab ini menjelaskan dengan lebih terperinci mengenai proses perbandaran dan kesannya, fenomena pulau haba bandar dan kesan-kesan negatif terhadap alam sekitar dan manusia serta pemahaman keselesaan terma dengan lebih mendalam. Penyelidikan-penyelidikan terdahulu juga dimasukkan dalam bab ini untuk meningkatkan kefahaman dan pengukuhan tajuk

penyelidikan ini. Seterusnya, hubungan kesan pulau haba dan keselesaan terma juga telah dibincangkan secara menyeluruh.

Bab 3 pula menjelaskan kawasan kajian, latar belakang kawasan kajian dan kepentingannya dipilih dalam kajian ini. Selain itu, kaedah kajian secara terperinci telah dijelaskan dalam bab ini untuk mencapai semua objektif dan menyelesaikan penyelidikan ini secara menyeluruh. Selain itu, analisis statistik yang telah digunakan untuk menganalisis data-data yang telah diperolehi juga turut diterangkan.

Bab 4, 5, 6, pula merupakan bab-bab yang menjelaskan analisis dan hasil kajian yang diperolehi. Bab-bab ini juga akan menjawab segala permasalahan dan objektif kajian yang telah dinyatakan dalam bab 1. Bab 7 merupakan bab yang merumuskan semua hasil kajian dan merupakan bab terakhir. Selain itu, organisasi penulisan tesis secara ringkas dinyatakan dalam Rajah 1.2.

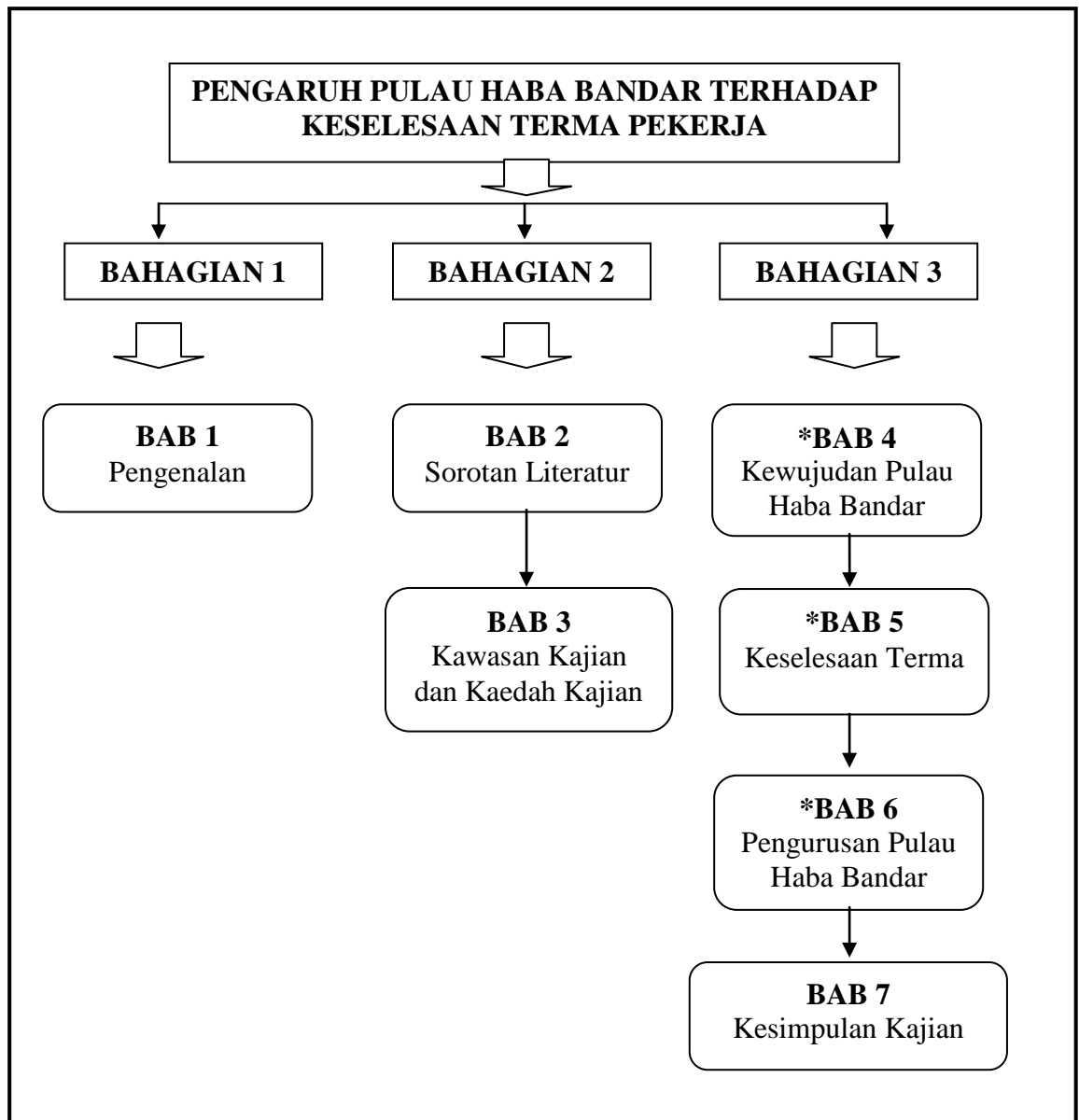
1.8 RUMUSAN

Penyelidikan terhadap pulau haba bandar dan keselesaan terma merupakan aspek kajian yang sangat penting sejak kebelakangan ini berhubung dengan kepesatan perbandaran. Walaupun penyelidikan mengenai pulau haba bandar dan keselesaan terma telah banyak dilakukan oleh penyelidik-penyelidik terdahulu sama ada di dalam atau luar negara, namun penyelidikan yang memfokuskan kepada hubungan pulau haba bandar dan keselesaan terma masih belum diterokai sepenuhnya.

Fokus keseluruhan kajian ini adalah untuk memperolehi jawapan kepada semua objektif terutamanya yang melibatkan isu pulau haba bandar dan keselesaan terma. Teknologi GIS dan penderiaan jauh digunakan dalam kajian ini serta kaedah pengukuran suhu secara *in-situ* masih digunakan bagi memantau kewujudan pulau haba bandar di Malaysia. Tambahan lagi, kaedah pengedaran borang soal selidik juga dilakukan dalam kajian ini untuk mendapat respon daripada responden terlibat bagi memenuhi semua objektif yang ditentukan.

Kajian ini juga diharapkan akan memberi sumbangan sama ada kepada para akademik, masyarakat, kerajaan dan sesuatu yang positif terhadap alam sekitar. Oleh

yang demikian, bab seterusnya akan membincangkan sorotan literatur yang menjadi tunjang utama cetusan idea penyelidikan ini disamping menjadi intipati penting terhadap penulisan semua bab.



Rajah 1.2 Organisasi Penulisan Tesis.

(*) = Objektif kajian yang dicapai

BAB 2

SOROTAN LITERATUR

2.1 PENGENALAN

Proses perbandaran dan pembangunan yang pesat telah menggantikan alam semulajadi dengan hutan konkrit di kebanyakan bandaraya seluruh dunia sehingga mengakibatkan kesan haba melampau yang menjejaskan kesejahteraan manusia. Kesan perbandaran dan pembangunan ini juga telah mempengaruhi iklim tempatan, terutamanya terhadap suhu udara dan permukaan dan ia berada di tahap yang membimbangkan. Menurut David (2007), pertumbuhan penduduk serta perindustrian telah menyebabkan berlakunya proses perbandaran yang pesat di seluruh pelosok dunia dan menyebabkan suhu persekitaran meningkat dengan mendadak serta mencetuskan fenomena pulau haba bandar. Salah satu contohnya ialah bandar San Juan, Puerto Rico, bandar ini telah berlakunya pembangunan yang pesat sehingga mengakibatkan wujudnya pulau haba (David 2007).

Pulau haba merupakan analogi iklim dan geomorfi bagi sesebuah bandar yang wujud sebagai sebuah pulau yang dikelilingi laut. Pulau tersebut mempunyai kelainan dari segi iklim dan geomorfi yang melibatkan parameter-parameter suhu, hujan, kualiti udara dan seumpamanya (Sham 1989). Penyelidikan mengenai pulau haba bandar telah banyak dilakukan oleh penyelidik-penyelidik sama ada dalam atau luar negara. Kebanyakan penyelidikan yang dilakukan lebih kepada mengkaji kewujudan fenomena pulau haba di sesuatu kawasan dan biasanya kawasan yang dipilih merupakan bandar yang padat dengan pembangunan, perumahan dan perindustrian. Namun, kebelakangan ini, penyelidik luar negara telah banyak mengkaji langkah-langkah serta alternatif bagi mengurangkan kewujudan pulau haba dengan membuat kajian seperti menghijaukan bumbung-bumbung bangunan dan tapak letak kenderaan atau membina kawasan hijau di kawasan yang dianggap strategik di sesuatu bandar tersebut.

Kesan negatif kewujudan pulau haba terutamanya di kawasan perbandaran mampu mempengaruhi keselesaan terma manusia. Menurut Zulkifli Hanafi (1999), keselesaan terma merupakan aspek penyelidikan mengenai tindakbalas badan manusia terhadap kesan iklim. Penyelidikan mengenai keselesaan terma juga telah banyak dilakukan sama ada di dalam atau luar negara. Kebanyakan penyelidikan yang dilakukan adalah memfokuskan kepada kajian keselesaan terma manusia di dalam bangunan atau dalam kenderaan, sama ada melibatkan pekerja ataupun penduduk tetap sesebuah bangunan.

Kajian yang dilakukan juga melibatkan reka bentuk sesebuah bangunan ataupun pemilihan tekstil yang dipakai oleh seseorang individu bagi melihat faktor tersebut terhadap kesan keselesaan terma manusia. Selain itu, kajian mengenai keselesaan terma ini juga biasanya dilakukan oleh penyelidik yang terlibat dalam bidang arkitek serta jurutera bangunan terutamanya bangunan seperti tempat kediaman dan pekerjaan.

Secara keseluruhan, fenomena pulau haba bandar mampu meningkatkan risiko iklim dan meletakkan bio-fizikal persekitaran di peringkat yang bahaya sehingga boleh mengancam kehidupan manusia secara khususnya. Kesan pulau haba bandar juga telah dan berterusan menjadi isu yang relevan dan tidak mudah untuk ditangani berikutan perbandaran yang pesat berlaku dari semasa ke semasa. Disamping itu, dengan pembangunan yang semakin meningkat mengakibatkan pulau haba, semakin banyak penyelidikan dijalankan mengenai pulau haba dan keselesaan terma manusia untuk mencari langkah-langkah dan alternatif yang sesuai bagi menyediakan persekitaran dalaman yang selesa kepada manusia disamping memelihara dan memulihara alam sekitar daripada kesan negatif pulau haba serta aktiviti manusia yang berterusan.

Selain itu, daripada ulasan karya yang telah diperolehi, sangat sukar untuk menentukan keselesaan terma di kalangan manusia kerana ia merupakan suatu yang subjektif. Haba selesa ini bergantung kepada individu masing-masing bagi menentukan haba selesa mereka. Walau bagaimanapun, untuk menentukan haba yang boleh diterima oleh manusia, penyelidik terdahulu telah merujuk indeks

keselesaan terma yang telah disediakan oleh *American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineering* (ASHRAE) dan dapat menentukan keselesaan terma seseorang individu di kawasan persekitaran mereka sama ada di tempat kediaman ataupun tempat kerja mereka.

2.2 PROSES KEWUJUDAN PERBANDARAN DAN IMPAKNYA

Penduduk dunia telah meningkat dengan begitu ketara sejak setengah abad kedua yang lalu. Pada 1950-an, terdapat lebih kurang 200 juta penduduk bandar, menjelang akhir abad tersebut, jumlahnya telah meningkat menghampiri tiga billion dan dijangka meningkat kepada kira-kira lima billion menjelang 2025 (Santamouris, 2005). Pertumbuhan ekonomi yang semakin kukuh dan jaringan sosial yang semakin meluas merupakan salah satu faktor berlakunya migrasi dari luar bandar ke bandar dan berterusan berlaku sehingga kini.

Urbanisasi atau perbandaran merupakan istilah yang wujud hasil daripada proses bandar. Perbandaran juga didefinisikan sebagai suatu perubahan yang meliputi kepada penduduk, cara hidup, petempatan, kegiatan ekonomi dan pekerjaan, pemikiran manusia dan sebagainya yang menjurus ke arah pembentukan bandar. Proses permulaan perbandaran moden di Barat bermula pada awal abad ke-19 dan ia semakin pesat selepas Revolusi Perindustrian. Kajian terdahulu mendapati pada tahun 1860, lebih 50% penduduk England dan Wales telah menetap di bandar dan pada abad ke-20, peningkatan sebanyak 77% telah berlaku terhadap penduduk bandar di negara-negara tersebut, selain itu perubahan-perubahan yang sama juga telah berlaku di Perancis, Jerman, Amerika Syarikat, Scandinavia, Eropah Timur dan Eropah Mediterranean (Katiman Rostam 1990).

Proses kewujudan perbandaran yang telah berlaku di dunia mampu memberi impak positif dan negatif. Impak positif dan negatif tersebut dapat dirujuk kepada manusia dan kesihatan, persekitaran dan ekosistem serta lain-lain lagi. Secara positif, telah diketahui bahawa proses kewujudan bandar mampu memberi impak terhadap keperluan manusia seperti pembangunan, peluang-peluang dan pertumbuhan ekonomi negara. Bandar mampu mewujudkan sistem pengangkutan yang cekap

diantara bandar dan luar bandar, melahirkan golongan pemikir yang lebih mudah menerima perubahan dan terlibat dalam kepimpinan, keusahawanan dan perniagaan, tenaga mahir dan sebagainya bagi mentadbir sesebuah negara ke arah lebih baik.

Bandar juga merupakan pusat kecemerlangan sejak berabad dahulu, kewujudan bandar mampu melahirkan usahawan, ahli ekonomi, jurutera, para ilmuwan dan sebagainya. Ini disebabkan pelbagai infrastruktur yang lengkap telah disediakan di bandar seperti universiti, sekolah, bangunan-bangunan kedai dan lain-lain kemudahan. Bandar amat memainkan peranan penting untuk pembangunan negara jika pembentukannya dirancang dengan teliti dan rapi. Kewujudan bandar mampu menggalakkan manusia membentuk transformasi baru ke arah kemodenan dan kemajuan disamping menjadi pusat penyebaran maklumat dan idea pembangunan, perkembangan inovasi dan teknologi terkini serta menyediakan keadaan yang sesuai terhadap perkembangan ekonomi bagi memajukan sesebuah negara.

Kewujudan bandar juga mampu menarik perhatian manusia untuk berhijrah dari desa ke bandar. Ini berikutan mereka melihat bandar mampu memenuhi harapan dan keperluan mereka secara keseluruhan disamping memelihara keperluan anak dan cucu mereka untuk kesinambungan generasi yang lebih baik dan mempunyai kualiti hidup yang tinggi. Selain itu, tidak dinafikan bahawa bandar juga telah menyediakan peluang-peluang seperti peluang pekerjaan dan perniagaan, skala ekonomi yang baik serta masa hadapan yang lebih banyak pilihan kepada manusia. Oleh yang demikian, manusia tidak berfikir panjang untuk berhijrah ke bandar demi memenuhi semua keperluan tersebut.

Walau bagaimanapun, kesan negatif bandar jelas diperhatikan akibat kepesatan perbandaran yang berlaku sejak akhir dekad kebelakangan ini. Apabila ditinjau dari satu aspek yang lebih kecil, didapati pertumbuhan pesat sektor perbandaran sebenarnya juga menimbulkan pelbagai masalah lain sama ada kepada manusia dan alam sekitar seperti pencemaran termasuk pencemaran air, udara, bunyi dan bising. Pelbagai masalah sosial juga turut meningkat dikalangan masyarakat bandar seperti kes jenayah dan keruntuhan akhlak di kalangan remaja. Katiman Rostam (1988) menjelaskan walaupun perbandaran mendatangkan kesan positif terhadap manusia,